



Междисциплинарная курсовая работа на тему:

«Изготовление и калибровка сверхпроводящего соленоида»

Выполнил:

Студент группы БИТ152
Трефилов Д.О.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук
проф., Арутюнов К.Ю.

Место выполнения:

Институт физических
проблем им. П.Л. Капицы
РАН

г. Москва, ул. Косыгина, 2.



Постановка задачи. Актуальность МКР.

Необходимо:

- Изготовить соленоид
- Изучить алгоритм расчета магнитной напряженности в его центре (H_0)
- Написать ПО для расчета H_0
- Провести измерения H_0 на готовом соленоиде
- Сравнить результаты

Качественный сверхпроводящий соленоид – один из основных элементов экспериментальных установок в области физики низких температур. Именно поэтому, технология изготовления соленоида постоянно совершенствуется, а исследования, по этой теме, всегда нужны и актуальны.



Основные формулы для расчета H_0 .

Напряженность магнитного поля в центре соленоида можно рассчитать как двойной интеграл по радиусу витков и расстоянию от центра:

$$H_0 = 0,2\pi j\lambda \int_{a_1}^{a_2} \int_{-b}^b \frac{a^2}{(a^2+z^2)^{3/2}} dz dr,$$

Если проинтегрировать это выражение, получим следующее, содержащее натуральный логарифм:

$$H_0 = j\lambda a_1 * 0,4\pi\beta * \ln \frac{\alpha + \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}{1 + \sqrt{1 + \beta^2}},$$

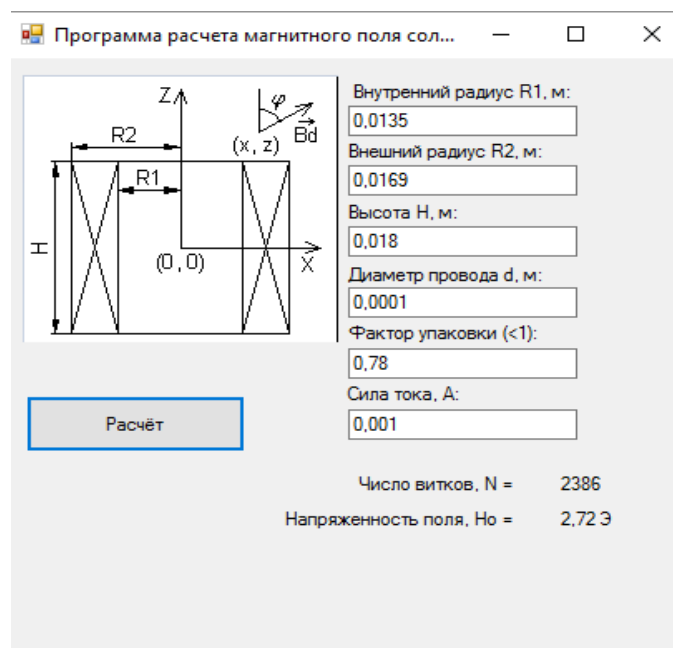
Именно это выражение я использовал в своей программе для расчета напряженности магнитного поля в центре соленоида.

Программа для расчета H_0 .

Скриншот интерфейса программы:

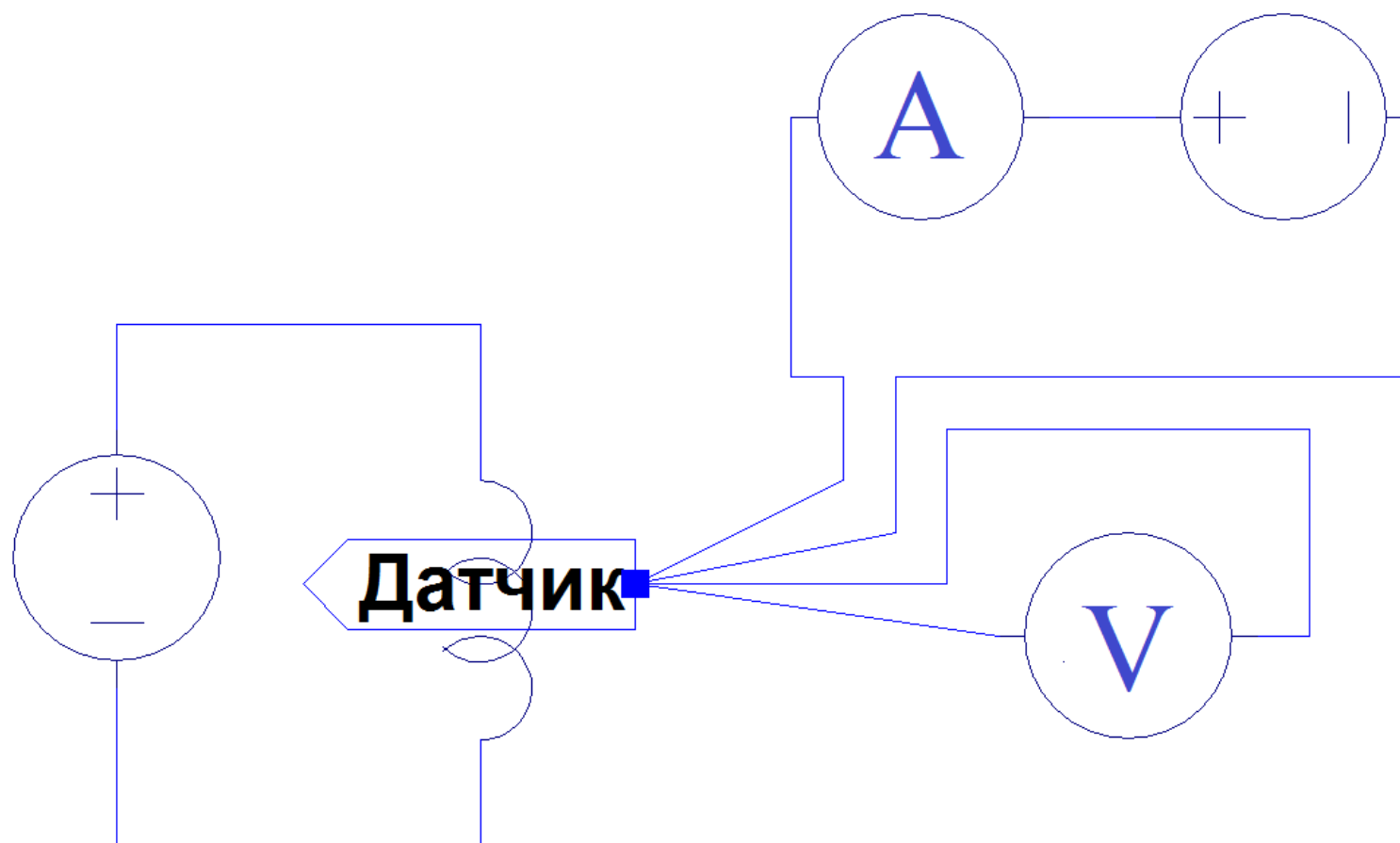
Фрагмент кода программы:

```
double R1,R2,H,d,Lambda,l,X,Y,I,k;
R1 = Convert.ToDouble(textBox1.Text);
R2 = Convert.ToDouble(textBox2.Text);
H = Convert.ToDouble(textBox3.Text);
Lambda = Convert.ToDouble(textBox4.Text);
d = Convert.ToDouble(textBox5.Text);
I = Convert.ToDouble(textBox6.Text);
l = R2 - R1;
X = (H) / d;
Y = l / d;
k = Math.Log((R2/R1+Math.Sqrt(((R2/R1)*(R2/R1))+((H/2)/R1)*((H/2)/R1)))/(1+Math.Sqrt(1+((H/2)/R1)*((H/2)/R1)));
label6.Text = Convert.ToString(((int)(X*Y*Lambda));
label10.Text = Convert.ToString(Math.Round(((double)((I/((d/2)*(d/2)))*Lambda*0.4*(H/2)*k ))/79.5), 2)+" Э");
```



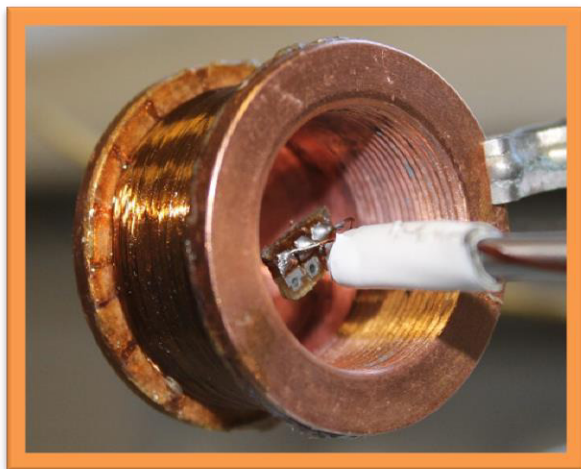


Упрощенная схема измерительной установки.

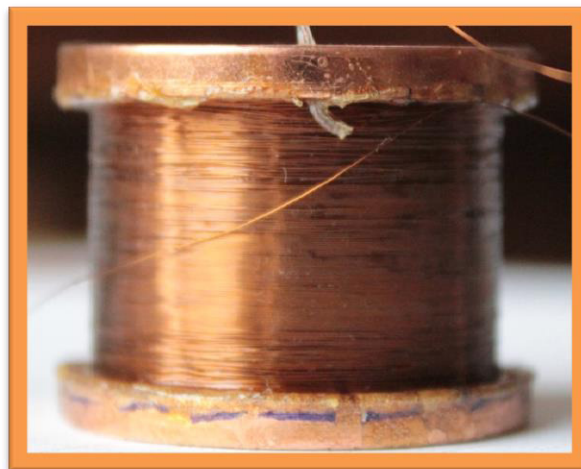




Фотографии.



Измерение
напряженности
магнитного поля
датчиком Холла



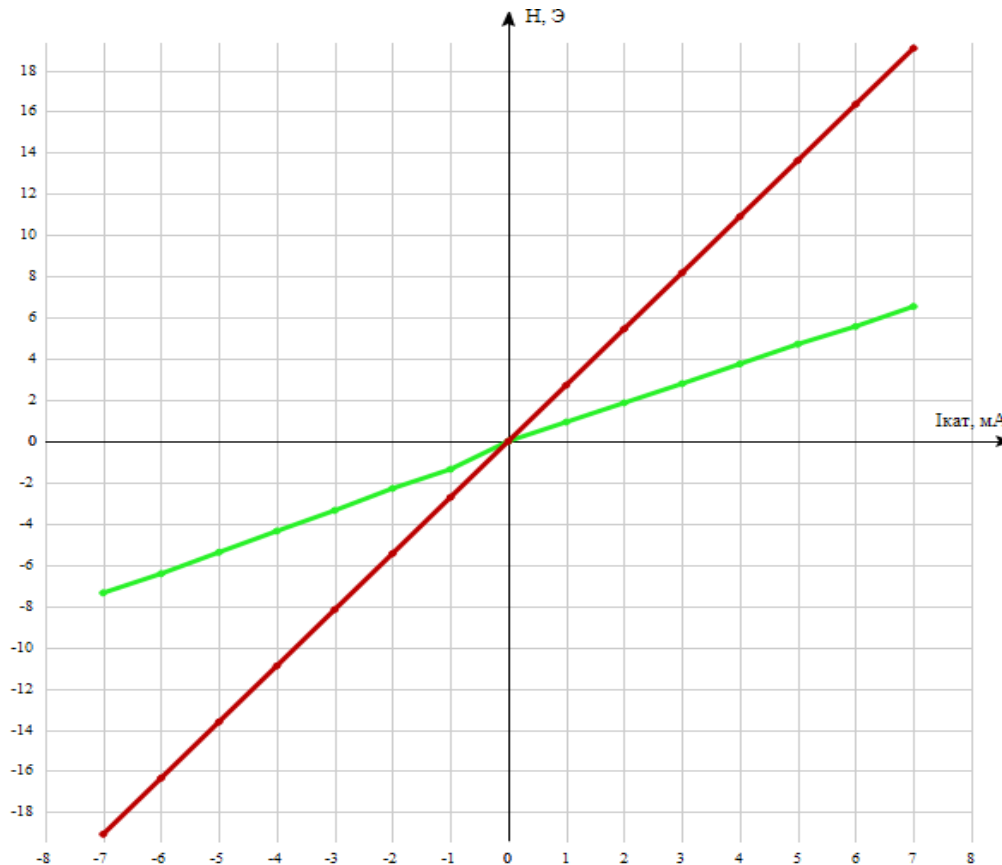
Готовый соленоид



Аппарат для
наматывания провода
на катушку



Сравнение результатов работы. Выводы.



Красная линия на графике — результат, полученный аналитически, **зеленая** линия — значения, полученные на основе проведения измерений.



Использованная литература:

Д. Монтгомери, Получение сильных магнитных полей с помощью соленоидов,
год издания: 1971, издательство: Мир.

Спасибо за внимание!